



AVIS DÉCOULANT DE L'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LE SAUMON ROUGE DU FLEUVE FRASER ATTRIBUABLE AU TRANSFERT DE *YERSINIA RUCKERI* À PARTIR DES FERMES D'ÉLEVAGE DE SAUMON ATLANTIQUE SITUÉES DANS LA RÉGION DES ÎLES DISCOVERY (COLOMBIE-BRITANNIQUE)



Parc en filet sur la côte de la Colombie-Britannique (photo : MPO).

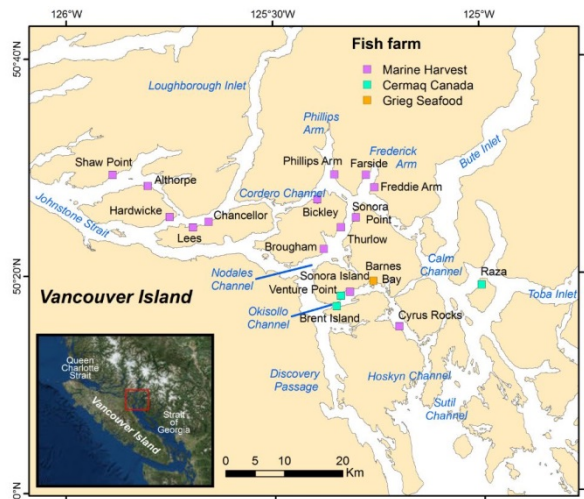


Figure 1. Emplacement des 18 fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery qui ont étéensemencées au moins une fois entre 2010 et 2016.

Contexte

Conformément au Programme d'aquaculture durable, Pêches et Océans Canada (MPO) s'engage à mener des évaluations des risques environnementaux pour appuyer un processus décisionnel fondé sur la science relativement aux activités aquacoles. L'Initiative d'évaluation du risque environnemental des Sciences de l'aquaculture a été mise en œuvre pour évaluer le risque des activités aquacoles pour le poisson sauvage et l'environnement. Les risques liés à chaque agent de stress environnemental validés dans l'Avis scientifique sur les séquences d'effets liés à l'aquaculture des poissons, des mollusques et des crustacés (MPO, 2010) seront évalués conformément au Cadre d'évaluation des risques environnementaux dans le domaine de l'aquaculture, afin de garantir un processus systématique, cohérent et transparent.

La Direction générale de la gestion de l'aquaculture du MPO a demandé un avis scientifique du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) sur le risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert d'agents pathogènes à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Cette demande soutient le rôle du MPO sur le plan de la gestion de l'aquaculture en Colombie-Britannique et elle s'inscrit dans le cadre

des recommandations figurant dans le rapport définitif de la Commission d'enquête sur le déclin des populations de saumon rouge du fleuve Fraser, notamment les recommandations 18 et 19 sur les risques pour les populations de poissons sauvages liés au transfert d'agents pathogènes à partir des fermes aquacoles (Cohen, 2012).

L'avis est présenté au moyen d'une série d'évaluations des risques attribuables au transfert d'agents pathogènes; cette deuxième évaluation des risques porte sur *Aeromonas salmonicida*, l'agent causal de la furunculose, *Piscirickettsia salmonis*, l'agent causal de la septicémie rickettsienne des salmonidés (SRS), *Renibacterium salmoninarum*, l'agent causal de la maladie bactérienne du rein (MBR) et *Yersinia ruckeri*, l'agent causal de la maladie bactérienne de la bouche rouge (MBBR). Ces agents pathogènes bactériens, connus pour provoquer des maladies, ont été rapportés par l'industrie ou diagnostiqués dans des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans le secteur des îles Discovery dans le cadre du Programme de vérification et de surveillance de la santé des poissons du MPO entre 2002 et 2016. Les risques liés aux autres agents pathogènes connus pour causer également des maladies dans les fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery feront l'objet d'une évaluation dans le cadre de processus subséquents.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 6 au 8 novembre 2018 sur l'Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser en raison du transfert de bactéries causant des infections systémiques provenant de fermes d'élevage de saumon de l'Atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

Évaluation du risque attribuable au transfert de *Yersinia ruckeri*

- L'évaluation a été réalisée à l'aide des données relatives aux fermes salmiconicoles de 2002–2017, des pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson et en tenant compte des informations scientifiques pertinentes.
- L'évaluation a permis de conclure que la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique (*Salmo salar*) exploitées dans la région des îles Discovery présente un risque minime pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*). Les incertitudes ont été évaluées à chaque étape de la présente évaluation et allaient d'une certitude raisonnable à une certitude élevée (voir ci-après et le Tableau 1).
- Deux facteurs principaux ont influencé l'attribution d'un risque minime :
 - Il est extrêmement improbable qu'au moins un saumon rouge soit infecté par la bactérie *Y. ruckeri* provenant d'une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery parce que *Y. ruckeri* est principalement un agent pathogène d'eau douce (faible survie en eau de mer);
 - Même dans le cas extrêmement improbable où un saumon rouge sauvage serait infecté par *Y. ruckeri* provenant des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery, l'ampleur des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser serait négligeable, car l'infection ne devrait pas se propager dans les populations sauvages.
- L'évaluation de la probabilité globale, ainsi que les évaluations distinctes relatives à l'infection à la ferme, à la dissémination, à l'exposition et à l'infection, ont été appuyées par les constatations clés suivantes :

- *Yersinia ruckeri* est principalement un agent pathogène de la truite d'eau douce dont la survie est fortement réduite dans le milieu marin;
- La présence limitée de *Y. ruckeri* ou de la maladie bactérienne de la bouche rouge (MBBR) dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery (4 ans sur 16);
- Le saumon atlantique est sensible aux infections à *Y. ruckeri* et à la maladie bactérienne de la bouche rouge;
- Il n'existe aucune information sur la sensibilité du saumon rouge;
- *Yersinia ruckeri* a été isolée chez le saumon rouge, mais la maladie ou des épidémies n'ont pas été confirmées, ni dans l'eau douce, ni dans l'eau de mer;
- Il y a un chevauchement temporel entre la dévalaison des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser de type lacustre et les rapports sur la présence de *Y. ruckeri* dans les fermes de la région des îles Discovery; toutefois, il n'y a pas de chevauchement temporel avec les adultes.
- Incertitude : la certitude évoquée dans la présente évaluation est limitée par un manque de connaissances sur les éléments suivants :
 - La persistance, l'infectiosité et la virulence de *Y. ruckeri* dans l'eau de mer ou chez les salmonidés en Colombie-Britannique, une fois hors de l'eau douce;
 - Les taux d'excrétion de *Y. ruckeri* chez le saumon atlantique infecté;
 - La sensibilité, et les doses infectieuses et létales minimales de *Y. ruckeri* chez le saumon rouge.
- Pour cet évaluation du risque, un nombre d'hypothèses clés ont été formulées :
 - La détection positive de l'agent pathogène dans une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est la preuve de l'infection par *Y. ruckeri* dans cet élevage;
 - L'excrétion par le saumon atlantique infecté par *Y. ruckeri* dans le milieu environnant;
 - Le saumon rouge est sensible à *Y. ruckeri*;
 - Les pratiques de gestion actuelles sont appliquées et seront maintenues, notamment la vaccination dans les écloseries alimentées par des eaux de surface, la surveillance pour la détection précoce et les mesures de biosécurité.

Caractérisation de *Yersinia ruckeri* et de la maladie bactérienne de la bouche rouge (MBBR)

- L'infection par *Y. ruckeri* peut entraîner le développement de la maladie bactérienne de la bouche rouge chez un large éventail d'espèces hôtes, dont plusieurs espèces de salmonidés et de non-salmonidés, mais principalement en eau douce.
- La truite arc-en-ciel (*O. mykiss*) est considérée comme l'espèce la plus sensible à *Y. ruckeri* et le saumon atlantique comme moins sensible. Tous les stades biologiques des salmonidés sont sensibles, mais la maladie est plus aiguë chez les alevins et les fingerlings de truite arc-en-ciel (eau) et elle est chronique chez les poissons plus âgés et plus gros.
- *Yersinia ruckeri* est transmise horizontalement; par conséquent, les poissons sensibles peuvent être infectés par contact avec des poissons infectés, de l'eau contaminée ou du matériel contaminé.

- La période d'incubation de *Y. ruckeri* signalée chez la truite arc-en-ciel et le saumon atlantique varie de 5 à 10 jours à 13-15 °C dans des conditions expérimentales menées en eau douce. Il n'existe pas de test de provocation par immersion en eau salée, ni d'études sur le saumon rouge.
- Dans des conditions expérimentales, les poissons porteurs (truite arc-en-ciel [*O. mykiss*]) n'ont pas excrété suffisamment de bactéries pour provoquer une infection chez d'autres truites arc-en-ciel, sauf si elles étaient stressées.
- Les doses infectieuses ou létales minimales de *Y. ruckeri* chez le saumon rouge n'ont pas été déterminées.
- Il n'existe pas de données sur la morbidité ou la mortalité associées à l'infection à *Y. ruckeri* chez les poissons sauvages.
- La survie de *Y. ruckeri* dans l'environnement aquatique dépend de la salinité. On a signalé que *Y. ruckeri* peut survivre dans l'eau salée jusqu'à 32 jours (Barnes, 2011). À des salinités plus faibles (0–20 ppm), la bactérie peut survivre pendant quatre mois.

INTRODUCTION

Cette évaluation des risques a été menée dans le cadre de l'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux du MPO, mise en œuvre en tant qu'approche structurée pour fournir des avis scientifiques axés sur les risques et ainsi mieux appuyer le développement durable de l'aquaculture au Canada. Les évaluations des risques menées dans le cadre de cette initiative respectent le Cadre d'évaluation des risques environnementaux dans le domaine de l'aquaculture, qui est lui-même conforme aux cadres internationaux et nationaux d'évaluation des risques (GESAMP, 2008; ISO, 2009). Des renseignements détaillés au sujet de l'initiative et du cadre sont disponibles sur la page Web de l'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux du MPO. Toutes les évaluations des risques menées dans le cadre de l'Initiative sont fondées sur la science et ne tiennent pas compte des considérations socioéconomiques.

Le présent avis scientifique est l'un des quatre qui résument l'avis consensuel formulé pendant la réunion d'examen scientifique par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) qui a eu lieu du 6 au 8 novembre 2018 et qui a réuni des experts scientifiques nationaux et internationaux. Les informations et les connaissances scientifiques actuelles sur *Y. ruckeri* et l'évaluation des risques ont été résumées et examinées dans les documents suivants :

- Caractérisation de la bactérie *Yersinia ruckeri* et de la maladie bactérienne de la bouche rouge pour informer les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique (Wade, 2019).
- Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Yersinia ruckeri* à partir des fermes de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (Colombie-Britannique) (Mimeault *et al.*, 2019).

Les deux documents de recherche à l'appui ont été examinés et utilisés pour atteindre les objectifs suivants de la réunion, plus précisément :

- procéder à l'examen des évaluations qualitatives du risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert potentiel de la bactérie *Y. ruckeri* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans les îles Discovery;
- passer en revue et évaluer les incertitudes liées à l'estimation du risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.
- Si les résultats de l'évaluation des risques le justifient, présenter un avis sur les mesures supplémentaires qui permettraient de réduire le risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Y. ruckeri* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.

ANALYSE

Caractérisation de *Yersinia ruckeri* et de la maladie bactérienne de la bouche rouge (MBBR)

Yersinia ruckeri est une entérobactérie opportuniste à Gram négatif qui cause la maladie bactérienne de la bouche rouge, une maladie bactérienne septicémique. Elle provoque rarement la maladie chez les poissons sains et non stressés. La maladie bactérienne de la bouche rouge est principalement une maladie des salmonidés en eau douce, bien qu'on l'ait trouvée chez certaines espèces de poissons marins.

Les informations suivantes, sauf indication contraire, font référence à *Y. ruckeri* et à la maladie bactérienne de la bouche rouge en eau douce.

La maladie bactérienne de la bouche rouge est principalement une maladie des salmonidés en eau douce, bien qu'on l'ait trouvée chez certaines espèces de poissons marins. La maladie bactérienne de la bouche rouge est considérée comme l'une des maladies les plus importantes de l'aquaculture de la truite d'eau douce, les épidémies étant courantes chez la truite arc-en-ciel. Bien qu'elle soit le plus souvent signalée chez les espèces d'eau douce ou aux stades biologiques en eau douce (tacons), elle peut également survenir dans l'eau de mer. La maladie bactérienne de la bouche rouge a été signalée chez des saumoneaux atlantiques trois à six semaines après leur transfert en eau de mer (Carson et Wilson, 2009). Les épidémies sont fréquentes chez la truite arc-en-ciel. Des épidémies ont eu lieu en eau douce chez le saumon atlantique et en eau de mer chez le saumon atlantique d'élevage en Colombie-Britannique. *Y. ruckeri* a été isolée et la maladie a été signalée chez des saumons atlantiques de 1–3 kg dans une ferme marine en Norvège (Sparboe *et al.*, 1986) et *Y. ruckeri* a été isolée chez un saumon sauvage atlantique trouvé en eau douce après avoir passé deux ans en mer en Écosse (Petrie *et al.*, 1996). Les épidémies n'ont pas pu être confirmées chez le saumon rouge, mais *Y. ruckeri* a été isolée à partir de l'espèce; on ne sait pas si les isolats provenaient des phases du cycle biologique en eau douce ou en mer.

La température et la salinité influent grandement sur l'établissement et la gravité de l'infection. La maladie serait la plus contagieuse lorsque la température de l'eau se situe entre 15 et 20 °C. On suppose que cela concerne les espèces d'eau douce, car une augmentation de la salinité permet de réduire la mortalité (p. ex. d'une mortalité de 96,5 % en eau douce à 75 % dans une eau à 9 ppm [(Altinok et Grizzle, 2001)]).

La période d'incubation varie selon la virulence de la souche, les conditions environnementales et l'espèce. Les poissons infectés de façon chronique peuvent être porteurs de *Y. ruckeri*, excréant périodiquement l'agent pathogène dans l'eau et servant ainsi de réservoir pour les

infections. Cependant, il a été démontré chez la truite arc-en-ciel qu'à moins d'être stressés, les porteurs connus n'ont pas transmis *Y. ruckeri*. Aucune donnée n'est disponible sur les taux estimés d'excrétion bactérienne des poissons infectés par *Y. ruckeri*.

Yersinia ruckeri se propage horizontalement entre les poissons par contact direct avec des poissons contaminés, de l'eau contaminée ou du matériel contaminé (Tobback *et al.*, 2007; Eissa *et al.*, 2008). *Y. ruckeri* peut survivre pendant de nombreux mois dans l'eau (douce ou saumâtre) et les sédiments après une épidémie, et peut être isolée des eaux usées et des biofilms sur les surfaces dures (Dudley *et al.*, 1980; Coquet *et al.*, 2002; Tobback *et al.*, 2007). La survie dans l'eau est sensible à la température et à la salinité; elle est maximale dans des salinités inférieures à 15 ppm et à des températures plus basses (c'est-à-dire 6 °C plutôt que 18 °C) (Diler et Ekici, 2003; Karatas *et al.*, 2004).

Bien que la maladie bactérienne de la bouche rouge puisse souvent être évitée, elle est principalement contrôlée par des antibiotiques et des vaccins et, dans une moindre mesure, par des immunostimulants et des probiotiques. En Colombie-Britannique, la vaccination du saumon atlantique contre la maladie bactérienne de la bouche rouge varie d'une entreprise à l'autre en fonction des sources d'eau et des antécédents cliniques des écloseries. Ermogen® (fabriqué par Elanco) est le seul vaccin contre *Y. ruckeri* autorisé au Canada; cependant, il n'a pas été possible d'obtenir des données d'efficacité, car il est breveté.

Occurrence dans les fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique

Pour effectuer l'évaluation des risques, des données sur la maladie ont été rassemblées à partir de diverses sources et analysées. Le MPO recueille des données sur les agents pathogènes sous trois formes différentes en tant qu'exigence du permis : les données sur les épisodes sanitaires des poissons, les données de vérification et les événements de mortalité. Voir plus de détails concernant ces trois sources de données dans Wade (2017). En plus de ces sources de données, l'industrie a fourni des données sur la santé du poisson et l'environnement au MPO dans le cadre d'un accord de confidentialité pour l'évaluation des risques. Il s'agit de données que l'industrie collecte pour sa propre gestion des exploitations, mais qu'elle n'est pas tenue de communiquer au MPO.

Entre 2002 et la fin de 2017, 5 épisodes sanitaires des poissons attribués à la maladie bactérienne de la bouche rouge ont été signalés dans des fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique. Entre 2002 et la fin de 2016, la maladie bactérienne de la bouche rouge a été diagnostiquée six fois dans des fermes en Colombie-Britannique, dont une fois dans un élevage de la région des îles Discovery.

Évaluation du risque attribuable le transfert de *Yersinia ruckeri*

Mimeault *et al.* (2019) fournissent l'évaluation complète du risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser, selon les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson, attribuable au transfert de *Y. ruckeri* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Les éléments les plus pertinents sont résumés ici.

Les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson comprennent les exigences réglementaires (p. ex. le Plan de gestion de la santé des salmonidés [PGSS]), les procédures opérationnelles normalisées [PON] exclusives et connexes et la réglementation du déplacement

des poissons vivants) et d'autres pratiques industrielles volontaires (p. ex. la vaccination, la surveillance supplémentaire et la mise à l'essai).

Modèle conceptuel

L'évaluation du risque a été réalisée en trois étapes principales illustrées sur la Figure 2 : une évaluation de la probabilité, une évaluation des conséquences et une estimation du risque.

ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ

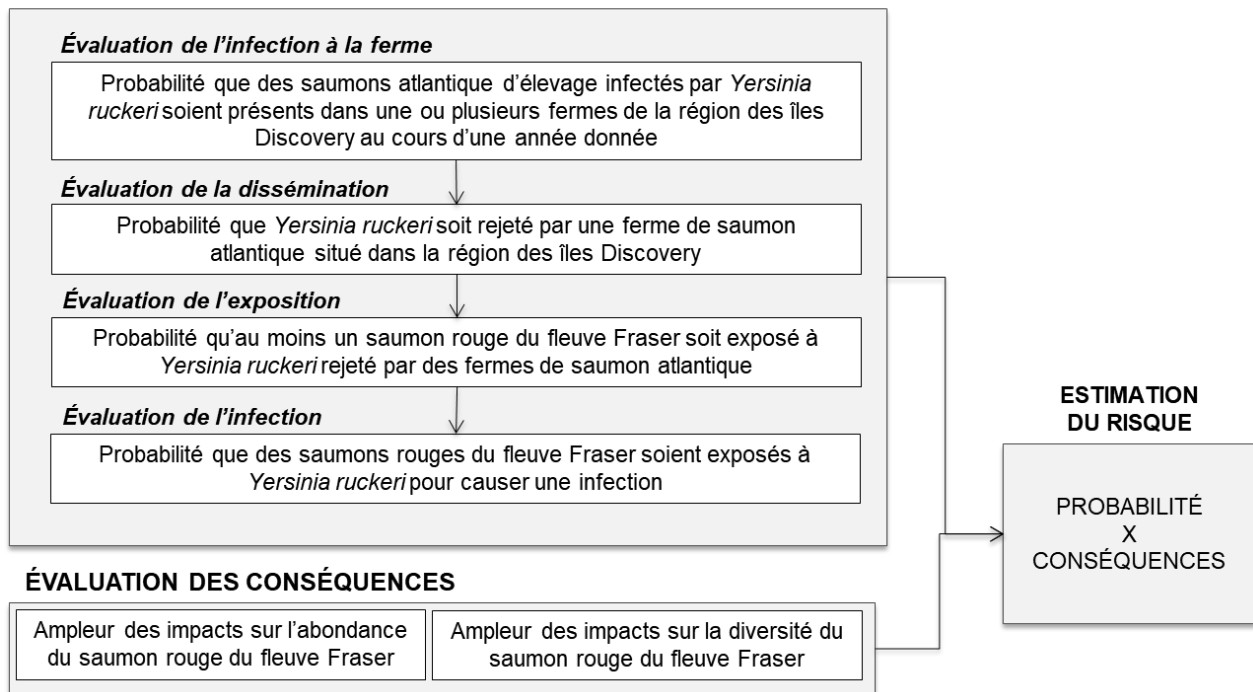


Figure 2. Modèle conceptuel d'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Yersinia ruckeri* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Adapté de (Mimeault et al., 2017).

Évaluation de la probabilité

L'évaluation de la probabilité a été réalisée en quatre étapes séquentielles : l'évaluation de l'infection à la ferme, l'évaluation de la dissémination, l'évaluation de l'exposition et l'évaluation de l'infection. Chaque étape de l'évaluation de la probabilité suppose que les pratiques de gestion actuelles des fermes d'élevage de saumon atlantique sont suivies et seront maintenues, et que l'étape précédente de l'évaluation a eu lieu. Les principales considérations et conclusions de chaque étape sont présentées ici.

Évaluation de l'infection à la ferme

Les résultats de la surveillance et du dépistage dans l'industrie (2011–2017), du Programme de vérification et de surveillance de la santé des poissons du MPO (2002–2016), des épisodes sanitaires des poissons (2002–2017) et des événements de mortalité (2011–2017) fournissent la preuve que la bactérie *Y. ruckeri* ou la maladie bactérienne de la bouche rouge était présente au moins une fois dans un total de quatre fermes d'élevage de saumon atlantique dans la zone des îles Discovery quatre années différentes (2006, 2007, 2011 et 2014).

Compte tenu des preuves de la présence de *Y. ruckeri* ou de la maladie bactérienne de la bouche rouge quatre des 16 années (2002–2017), on a conclu avec une certitude raisonnable qu'il est très peu probable que des saumons atlantiques d'élevage infectés par *Y. ruckeri* puissent être présents dans une ou plusieurs fermes d'élevage de la région des îles Discovery selon les pratiques d'élevage actuelles.

Évaluation de la dissémination

Nonobstant l'évaluation de la probabilité d'infection dans des fermes, l'évaluation de la dissémination a permis de déterminer la probabilité que la bactérie *Y. ruckeri* soit disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique contaminée de la région des îles Discovery dans un environnement accessible aux populations de poissons sauvages. Deux voies de dissémination possibles ont été envisagées : la dissémination par le saumon atlantique d'élevage infecté et la dissémination par des vecteurs (p. ex. le personnel, les visiteurs et la faune) et des vecteurs passifs (p. ex. l'équipement d'élevage et les navires).

Comme le saumon atlantique est élevé dans des parcs en filet et qu'il peut excréter *Y. ruckeri* dans le milieu environnant, on a conclu avec une certitude raisonnable que la probabilité de rejet dans l'environnement par un saumon atlantique infecté est extrêmement élevée selon les pratiques de gestion actuelles.

Dans le cadre des exigences relatives aux permis, les pratiques de biosécurité et de bioconfinement sont définies dans les plans de gestion de la santé des salmonidés et les procédures opérationnelles normalisées (PON) connexes. Le Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson du MPO décrit de faibles niveaux de défaillances opérationnelles liées à la santé du poisson dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery, comme le résume Wade (2017); on a donc conclu avec une certitude raisonnable que la dissémination par des vecteurs ou des vecteurs passifs est peu probable selon les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson.

On a déterminé la probabilité globale de dissémination en adoptant la probabilité la plus élevée des voies de dissémination. Il est ainsi extrêmement probable que la bactérie *Yersinia ruckeri* soit rejetée par une ferme d'élevage de saumon atlantique contaminée.

Évaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition a permis de déterminer la probabilité qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser soit exposé à la bactérie *Y. ruckeri* une année donnée, en supposant que la bactérie ait été disséminée à partir d'au moins une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery.

Deux groupes d'exposition ont été pris en considération: les saumons rouges juvéniles et les saumons rouges adultes du fleuve Fraser pendant qu'ils traversent la région des îles Discovery durant leur migration.

L'évaluation de l'exposition a permis de comparer la concurrence temporelle et spatiale de la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique et du saumon rouge du fleuve Fraser dans la région des îles Discovery.

Yersinia ruckeri a été déclarée d'au plus un élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery. Elle a été signalée en mars, mai, novembre et décembre, soit par le biais du Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson, soit dans le cadre de la surveillance et du dépistage pratiqués par l'industrie. Aucun épisode sanitaire des poissons

attribué à la maladie bactérienne de la bouche rouge n'a jamais été signalé dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery.

Les saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser de type lacustre traversent la région des îles Discovery de la mi-mai à la mi-juillet environ pendant leur migration (Grant *et al.*, 2018), ce qui coïncide avec la période où la présence de *Y. ruckeri* ou de la maladie bactérienne de la bouche rouge a été déclarée. Les adultes en montaison migrent à travers la zone des îles Discovery de la fin juin au début octobre environ (Grant *et al.*, 2018); il n'y a donc pas de chevauchement temporel avec les adultes en montaison.

Étant donné le chevauchement temporel limité avec les rapports sur la présence de *Y. ruckeri* dans les élevages, on a conclu avec une certitude raisonnable que la probabilité qu'au moins un saumon rouge juvénile du fleuve Fraser soit exposé à la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est très improbable. La probabilité qu'au moins un saumon rouge adulte du fleuve Fraser soit exposé à la bactérie *Y. ruckeri* provenant d'une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la région des îles Discovery est extrêmement improbable, avec une certitude raisonnable.

Évaluation de l'infection

L'évaluation de l'infection a permis de déterminer la probabilité qu'au moins un poisson sauvage sensible soit infecté, en supposant qu'au moins un poisson sauvage sensible ait été exposé à la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery.

Il n'existe pas d'étude qui estime les concentrations infectieuses ou létales minimales de *Y. ruckeri* chez les poissons par des voies d'exposition qui imitent les voies de transmission naturelles en eau douce ou de mer. Toutefois, étant donné que *Y. ruckeri* a été détectée dans des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery sans correspondre à un épisode sanitaire des poissons (ce qui peut servir d'indicateur indirect d'une épidémie), il est raisonnable de supposer que la concentration de *Y. ruckeri* d'origine hydrique dans ces élevages est demeurée inférieure à celle nécessaire pour propager la maladie dans les fermes d'élevage de saumon atlantique.

Étant donné que les fermes d'élevage de saumon atlantique sont considérés comme représentant une pression infectieuse négligeable et qu'aucune preuve de maladie chez le saumon rouge n'a pu être confirmée, on a conclu avec une certitude raisonnable que la probabilité qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser, juvénile ou adulte, soit infecté par la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la région des îles Discovery est extrêmement improbable selon les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson.

Évaluation globale de la probabilité

Le Tableau 1 résume l'évaluation de la probabilité. On a conclu que la probabilité que le saumon rouge du fleuve Fraser, juvénile ou adulte, soit infecté par la bactérie *Y. ruckeri*, attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, est extrêmement faible. Se reporter à Mimeault *et al.* (2019) pour en savoir plus sur l'association des cotes de probabilité.

Les incertitudes pour chaque étape de l'évaluation de la probabilité ne sont pas combinées, mais sont plutôt déclarées séparément dans un souci de clarté et de transparence.

Tableau 1. Sommaire des classements de probabilité et d'incertitude pour l'évaluation de la probabilité dans le cadre de l'évaluation du risque attribuables au *Yersinia ruckeri*. Les estimations sont indiquées dans les cellules blanches et les résultats combinés concernant la probabilité sont présentés dans les cellules ombragées de la colonne « Classements ».

Étape		Classements	
Évaluation de l'infection à la ferme	Probabilité	Très improbable (certitude raisonnable)	
Évaluation de la dissémination	Voies de dissémination	Saumon atlantique d'élevage	Vecteurs et vecteurs passifs
	Probabilité	Extrêmement probable (certitude raisonnable)	Peu probable (certitude raisonnable)
	Probabilités combinées de dissémination	Extrêmement probable	
Évaluations de l'exposition et de l'infection	Groupes d'exposition	Saumon rouge juvénile du fleuve Fraser	Saumon rouge adulte du fleuve Fraser
	Probabilité d'exposition	Très improbable (certitude raisonnable)	Extrêmement improbable (certitude raisonnable)
	Probabilité d'infection	Extrêmement improbable (certitude raisonnable)	Extrêmement improbable (certitude raisonnable)
Probabilités combinées d'exposition et d'infection pour chaque groupe d'exposition		Extrêmement improbable	Extrêmement improbable
Probabilités combinées (infection à la ferme, dissémination, exposition et infection) pour chaque groupe d'exposition		Extrêmement improbable	Extrêmement improbable

Évaluation des conséquences

L'évaluation des conséquences a permis de déterminer l'ampleur potentielle des impacts sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser, en supposant qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser ait été infecté par la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique contaminées dans la région des îles Discovery. L'évaluation des conséquences sur la diversité était fondée sur les conséquences sur l'abondance.

Compte tenu de l'évaluation des probabilités, on a déterminé qu'il est extrêmement improbable que la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery infecte par la suite des saumons rouges du fleuve Fraser, adultes ou juvéniles. En outre, les années où aucune infection par *Y. ruckeri* n'a été constatée, il n'est pas possible d'attribuer des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.

En 16 ans de données sur l'élevage provenant de plusieurs sources, *Y. ruckeri* n'a pas causé d'épisode sanitaire des poissons, et a donné lieu à un diagnostic dans une ferme une fois à la suite d'une vérification, dans un diagnostic de cas d'étiologie mixte avec la maladie de la pourriture de la bouche. *Y. ruckeri* a été identifiée chez des poissons d'élevage individuels; cependant, aucune épidémie n'a été constatée dans les fermes d'élevage de saumon atlantique. Sur la base du dossier de diagnostic, il n'est pas raisonnable de s'attendre à ce que plus d'une ferme soit contaminée à un moment donné et la propagation dans la population de poisson d'élevage ne serait pas suffisante pour provoquer une épidémie.

La Figure 3 illustre les résultats potentiels de l'infection d'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser sensible par la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.

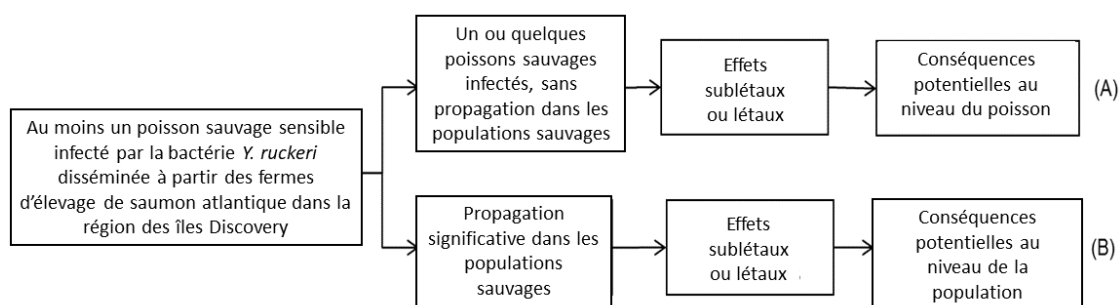


Figure 3. Résultats potentiels (A et B) de l'infection d'au moins un poisson sauvage sensible par la bactérie *Yersinia ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.

Étant donné que *Y. ruckeri* est principalement un agent pathogène d'eau douce, que les infections à *Y. ruckeri* chez le saumon de l'Atlantique d'élevage ne semblent pas se propager dans les élevages de la région des îles Discovery (voir l'évaluation de l'infection) et que le saumon rouge du fleuve Fraser ne fait que traverser la région des îles Discovery, on a conclu qu'il serait déraisonnable de s'attendre à ce qu'une dose infectieuse minimale soit atteinte pour le saumon rouge. On a donc conclu qu'aucun ou tout au plus très peu de saumons rouges du fleuve Fraser seraient infectés, ce qui aura des conséquences négligeables sur la population. Le résultat B n'a donc pas été pris en considération (Figure 3). Si un ou quelques poissons sont infectés, sans propagation dans la population, des effets sublétaux ou létaux pourraient avoir des conséquences sur les poissons (résultat A).

Comme on a conclu que les conséquences potentielles, pour le saumon rouge du fleuve Fraser, de l'exposition à la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery se produiraient au niveau du poisson, les conséquences sur la diversité résultant de l'exposition à *Y. ruckeri* sur deux générations de saumon rouge (huit ans) ont été prises en compte, mais on a déterminé qu'elles ne s'exerceraient potentiellement qu'au niveau du poisson.

Dans l'ensemble, on a conclu avec une certitude élevée que l'ampleur potentielle des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser en montaison, résultant d'une infection à *Y. ruckeri* de saumons rouges du fleuve Fraser, juvéniles ou adultes, attribuable à une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery, serait négligeable selon les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson.

Estimation des risques

Les risques estimatifs qui pèsent sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser sont fondés sur les résultats des évaluations de la probabilité et des conséquences. Les catégories de risque minime, modéré et élevé ont été déterminées et définies en collaboration avec les Secteurs des sciences des écosystèmes et des océans et de la gestion des pêches du MPO (Mimeault *et al.*, 2017). Elles sont alignées sur les échelles des conséquences pertinentes pour la gestion des pêches, les politiques existantes et les tolérances au risque de la gestion actuelle pertinentes pour l'évaluation des risques.

Selon les pratiques d'élevage actuelles, le risque pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser à la suite d'une infection par la bactérie *Y. ruckeri* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est minime (Figure 4).

Probabilité	Extrêmement probable						
	Très probable						
	Probable						
	Peu probable						
	Très peu probable						
	Extrêmement peu probable	x					
		Négligeables	Mineures	Modérées	Majeures	Graves	Extrêmes
Conséquences sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser							

Figure 4. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité d'infection par la bactérie *Yersinia ruckeri* chez le saumon rouge attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery et l'ampleur des conséquences sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser. Les couleurs vert, jaune et rouge, respectivement, représentent un risque minime, modéré et élevé. Le X indique l'estimation du risque.

Selon les pratiques d'élevage actuelles, le risque pour la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser à la suite d'une infection par la bactérie *Y. ruckeri* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est minimale (Figure 5).

Probabilité	Extrêmement probable						
	Très probable						
	Probable						
	Peu probable						
	Très peu probable						
	Extrêmement peu probable	X					
		Négligeables	Mineures	Modérées	Majeures	Graves	Extrêmes
Conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser							

Figure 5. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité d'infection par la bactérie *Yersinia ruckeri* chez le saumon rouge attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery et l'ampleur des conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser. Les couleurs vert, jaune et rouge, respectivement, représentent un risque minime, modéré et élevé. Le X indique l'estimation du risque.

Sources d'incertitude

Des incertitudes demeurent dans les évaluations de la probabilité et des conséquences. L'incertitude totale comprend à la fois la variabilité, qui est une fonction du système non réductible par d'autres mesures, et le manque de connaissances, qui peut être réduit par l'obtention de données supplémentaires ou d'avis d'experts (Vose, 2008).

Incertaines de l'évaluation de la probabilité

Les principales incertitudes liées à l'évaluation de la probabilité sont dues au manque d'informations sur les taux d'excrétion, les doses infectieuses ou létales minimales de *Y. ruckeri* chez le saumon rouge, ainsi que la persistance, l'infectiosité et la virulence de *Y. ruckeri* dans l'eau de mer ou chez les stades marins des salmonidés.

CONCLUSIONS

Caractérisation de *Yersinia ruckeri* et de la maladie bactérienne de la bouche rouge (MBBR)

Yersinia ruckeri est un agent pathogène opportuniste qui cause rarement la maladie chez les poissons sains et non stressés. Le développement de la maladie bactérienne de la bouche rouge après l'exposition à *Y. ruckeri* dépendra de la gestion, de la source d'eau et de l'historique de vaccination. La maladie bactérienne de la bouche rouge est principalement une maladie des salmonidés en eau douce, bien qu'on l'ait trouvée chez certaines espèces de poissons marins. Les épidémies sont fréquentes chez la truite arc-en-ciel. Des épidémies ont eu lieu en eau douce chez le saumon atlantique et en eau de mer chez le saumon atlantique d'élevage en Colombie-Britannique. Les épidémies n'ont pas pu être confirmées chez le saumon rouge, mais *Y. ruckeri* a été isolée à partir de l'espèce; on ne sait cependant pas si les isolats provenaient des stades dulcicoles ou marins du cycle biologique.

La température et la salinité influent grandement sur l'établissement et la gravité de l'infection. La maladie est la plus contagieuse lorsque la température de l'eau se situe entre 15 et 20° C; on présume qu'il s'agit des espèces d'eau douce. Une épidémie de la maladie bactérienne de la bouche rouge a été signalée chez des saumons atlantiques dans des cages en mer en Norvège après manipulation et tri par tailles à 10 °C.

Une augmentation de la salinité permet de réduire considérablement la mortalité (p. ex. d'une mortalité de 96,5 % en eau douce à 75 % dans une eau à 9 ppm). La période d'incubation varie selon la virulence de la souche, les conditions environnementales et l'espèce. Dans une vérification en bassin d'eau de source, on a déterminé que la période d'incubation chez le saumon atlantique (poids moyen de 2,15 g) à 12,5° C était de 10 jours, avec une mortalité de 54 % en 21 jours. Les poissons infectés de façon chronique peuvent être porteurs de *Y. ruckeri*, excréant périodiquement l'agent pathogène dans l'eau et servant ainsi de réservoir pour les infections. Cependant, il a été démontré chez la truite arc-en-ciel qu'à moins d'être stressés, les porteurs connus n'ont pas transmis *Y. ruckeri*.

Yersinia ruckeri survit bien dans l'environnement en dehors d'un hôte. Elle peut survivre pendant de nombreux mois dans l'eau douce ou saumâtre après une éclosion, ainsi que de nombreux mois dans les sédiments. Elle peut être isolée des eaux usées et forme facilement des biofilms sur les surfaces dures. La survie dans l'eau est sensible à la température et à la salinité. En général, la survie est plus élevée dans les salinités inférieures à 15 ppm et à des températures plus basses (c.-à-d. 6° C contre 18° C).

Évaluation du risque attribuable au transfert de *Yersinia ruckeri*

L'évaluation a permis de conclure que la bactérie *Y. ruckeri* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery pose un risque minime pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser compte tenu des pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson.

Deux facteurs principaux ont influencé l'attribution d'un risque minime. Tout d'abord, on a déterminé qu'il est extrêmement improbable que le saumon rouge du fleuve Fraser soit infecté par la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la région des îles Discovery. Ensuite, même dans le cas extrêmement improbable où un saumon rouge du fleuve Fraser serait infecté par la bactérie *Y. ruckeri* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery, l'infection ne devrait pas se propager dans la population sauvage, ce qui fait que l'ampleur des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser serait négligeable.

Les sources des incertitudes de cette évaluation des risques sont liées au manque de connaissances sur la sensibilité du saumon rouge à *Y. ruckeri*, les taux d'excrétion de *Y. ruckeri* chez le saumon atlantiques, sain et fortement infecté en eau de mer, et les doses infectieuses et létales pour le saumon rouge en eau de mer.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les impacts à long terme de l'évolution des conditions climatiques sur la bactérie, le saumon d'élevage et le saumon sauvage devront être mieux compris et faire l'objet d'une étude plus approfondie.

La région des îles Discovery n'est pas la seule région le long de la route migratoire du saumon rouge du fleuve Fraser qui abrite des fermes d'élevage de saumon atlantique.

Les risques associés à l'infection par plus d'un agent pathogène n'ont pas été analysés, mais ils seront étudiés dans le cadre d'une future évaluation des risques.

La présente évaluation des risques est fondée sur la taille actuelle de l'industrie et les pratiques de celle-ci. S'il y a un changement dans la taille ou les pratiques d'élevage du saumon atlantique dans la région des îles Discovery, il conviendrait de l'analyser ou de l'examiner de manière plus approfondie dans l'estimation des risques.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Ackerman, Paige	Pêches et Océans Canada
Bianucci, Laura	Pêches et Océans Canada
Boily, France	Pêches et Océans Canada
Bruneau, Nathalie	Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)
Bruno, David	Marine Scotland Science
Burgetz, Ingrid	Pêches et Océans Canada
Byrne, Philip	Pêches et Océans Canada
Fuller, Chad	First Nations Fisheries Council de la Colombie-Britannique
Gardner, Ian	Collège vétérinaire de l'Atlantique, Université de l'Île-du-Prince-Édouard
Garver, Kyle	Pêches et Océans Canada
Hewison, Tim	Grieg Seafood
Higgins, Mark	Pêches et Océans Canada
Holt, Carrie	Pêches et Océans Canada
Jakob, Eva	Aqua Nutrition Cargill
Johnson, Stewart	Pêches et Océans Canada
Jones, Simon	Pêches et Océans Canada
Malcolm, Gabrielle	Pêches et Océans Canada
Milligan, Barry	Cermaq Canada
Mimeault, Caroline	Pêches et Océans Canada
Olivier, Gilles	Pêches et Océans Canada
Parsons, Jay	Pêches et Océans Canada
Paylor, Adrienne	Pêches et Océans Canada
Peterman, Randall	Université Simon Fraser
Powell, Mark	Institute of Marine Research
Proboszcz, Stan	Watershed Watch
Rhodes, Linda	National Oceanographic and Atmospheric Administration
Roth, Myron	Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique
Saksida, Sonja	Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)
Siah, Ahmed	BC Centre for Aquatic Health Science
Struthers, Alistair	Pêches et Océans Canada
Trudel, Marc	Pêches et Océans Canada

Nom	Organisme d'appartenance
Wade, Joy	Fundy Aqua Services
Wan, Di	Pêches et Océans Canada
Werring, John	Fondation David Suzuki

Commentaires seulement :

Nom	Organisme d'appartenance
Dalsgaard, Inger	Université technique du Danemark
Davies, Robert	Université de Glasgow
Purcell, Maureen	U.S. Geological Survey
Stevenson, Roselynn (Roz)	Université de Guelph
St-Hilaire, Sophie	Collège vétérinaire de l'Atlantique, Université de l'Île-du-Prince-Édouard

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 6 au 8 novembre 2018 sur l'Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser en raison du transfert de bactéries causant des infections systémiques provenant de fermes d'élevage de saumon de l'Atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

- Altinok, I. et Grizzle, J. M. 2001. Effects of salinity on *Yersinia ruckeri* infection of rainbow trout and brown trout. *J. Aquat. Anim. Health* 13(4): 334-339.
- Barnes, A. C. 2011. Enteric redmouth disease (ERM) (*Yersinia ruckeri*). In *Fish Diseases and Disorders*. Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections. Woo, P. T. K. et Bruno, D. W. (eds.). 2nd ed., CAB International, Wallingford. 3: pp 484-511.
- Carson, J. et Wilson, T. 2009. Yersiniosis in Fish. In *Australia and New Zealand Standard Diagnostic Procedure*. 1-19 p.
- Cohen, B. I. 2012. Recommendations, summary, process. In *The uncertain future of Fraser River Sockeye*. Minister of Public Works and Government Services Canada. Publishing and Depository Services, Ottawa, ON. Vol 3: 211 p.
- Coquet, L., Cosette, P., Junter, G.-A., Beucher, E., Saiter, J.-M. et Jouenne, T. 2002. Adhesion of *Yersinia ruckeri* to fish farm materials: influence of cell and material surface properties. *Colloids Surf. B. Biointerfaces* 26(4): 373-378.
- Diler, O. et Ekici, S. 2003. The effect of variations in salinity and pH on the *in vitro* growth rate of *Yersinia ruckeri* strains. *S.D.Ü. Egirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* (9): 63-70.
- Dudley, D. J., Guentzel, M. N., Ibarra, M. J., Moore, B. E. et Sagik, B. P. 1980. Enumeration of potentially pathogenic bacteria from sewage sludges. *Appl. Environ. Microbiol.* 39(1): 118-126.
- Eissa, A. E., Moustafa, M., Abdelaziz, M. et Ezzeldeen, N. A. 2008. *Yersinia ruckeri* infection in cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, at a semi-intensive fish farm in lower Egypt. *Afr. J. Aquat. Sci.* 33(3): 283-286.

- GESAMP. 2008. Assessment and communication of environmental risks in coastal aquaculture. *In* Reports and Studies GESAMP. Rome, Italy. FAO 76: 198 p.
- Grant, S. C. H., Holt, C., Wade, J., Mimeault, C., Burgetz, I. J., Johnson, S. et Trudel, M. 2018. Summary of Fraser River Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) ecology to inform pathogen transfer risk assessments in the Discovery Islands, British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/074. v + 30 p.
- ISO. 2009. Risk management - Risk assessment techniques. *In* International Standard. IEC/FDIS 31010. 90 p.
- Karatas, S., Candan, A. et Demircan, D. 2004. Enteric redmouth disease in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on the Black Sea coast of Turkey. *Isr. J. Aquac.* 56(3): 226-231.
- Mimeault, C., Wade, J., Boily, F., Johnson, S., Jones, S. R. M., Aubry, P., Foreman, M. G. G., Garver, K. A., Holt, C., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2019. Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Yersinia ruckeri* à partir des fermes de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (Colombie-Britannique). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2019/023. Sous presse.
- Mimeault, C., Wade, J., Foreman, M. G. G., Chandler, P. C., Aubry, P., Garver, K. A., Grant, S. C. H., Holt, C., Jones, S., Johnson, S., Trudel, M., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2017. Assessment of the risk to Fraser River Sockeye Salmon due to infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) transfer from Atlantic Salmon farms in the Discovery Islands, British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/075. vii + 75 p.
- MPO. 2010. Avis scientifique sur les séquences d'effets liés à l'aquaculture des poissons, des mollusques et des crustacés. *In* Avis scientifique du Secrétariat canadien de consultations scientifique. 2009/071. 26 p.
- Petrie, J., Bruno, D. W. et Hastings, T. S. 1996. Isolation of *Yersinia ruckeri* from wild, Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Scotland. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 16(3): 83-84.
- Sparboe, O., Koren, C., Hastein, T., Poppe, T. et Stenwig, H. 1986. The first isolation of *Yersinia ruckeri* from farmed Norwegian salmon. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 6(2): 41-42.
- Tobback, E., Decostere, A., Hermans, K., Haesebrouck, F. et Chiers, K. 2007. *Yersinia ruckeri* infections in salmonid fish. *J. Fish Dis.* 30(5): 257-268.
- Vose, D. 2008. Risk analysis: a quantitative guide. 3rd ed. Wiley, Chichester, England. 735 p.
- Wade, J. 2017. British Columbia farmed Atlantic Salmon health management practices. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/072. vi + 55 p.
- Wade, J. 2019. Caractérisation de la bactérie *Yersinia ruckeri* et de la maladie bactérienne de la bouche rouge pour informer les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2019/022. v + 29. p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6
Téléphone : 613-990-0293
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de *Yersinia ruckeri* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (Colombie-Britannique). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/018.

Aussi disponible en anglais :

DFO. 2020. Advice from the assessment of the risk to Fraser River Sockeye Salmon due to *Yersinia ruckeri* transfer from Atlantic Salmon farms in the Discovery Islands area, British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/018.